

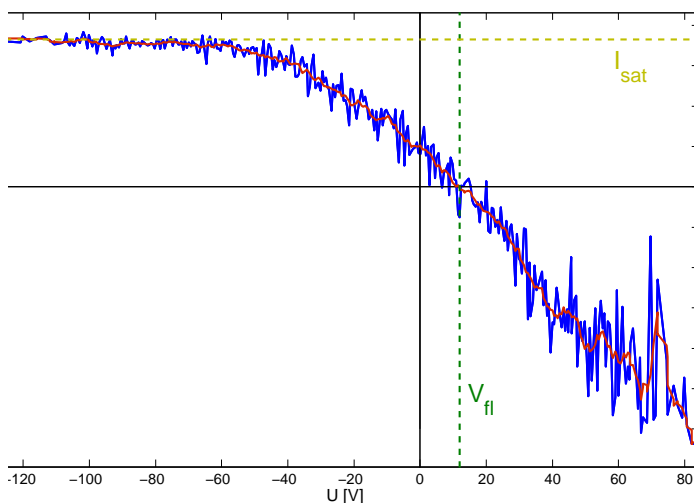
Úloha V.S ... seriálová

6 bodů; průměr 3,22; řešilo 9 studentů

- a) Z adresy <http://fykos.cz/rocnik26/4-compass.dat> si stáhněte data naměřená Langmuirovou sondou na tokamaku COMPASS. Vykreslete voltampérovou charakteristiku a určete hodnotu plovoucího potenciálu.
- b) Při znalosti povrchu sondy ($A = 6 \text{ mm}^2$) a složení plazmatu (deuterium) zanalyzujte voltampérovou charakteristiku a získejte hodnotu elektronové teploty a hustoty.
- c) Napište krátký oslavný hymnus popisující vynález Langmuirovy sondy.

Robin.

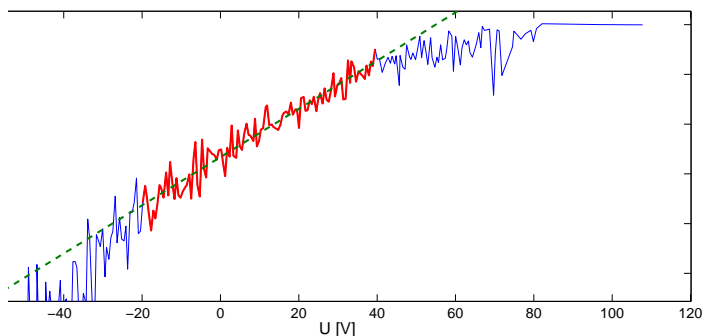
- a) Plovoucí potenciál je dle definice taková hodnota potenciálu, při které se vyrovná proud iontů a elektronů na sondu, tj. celkový proud je nulový. Na obr. 1 je vidět přibližná hodnota plovoucího potenciálu 12 V.



Obr. 1: Voltampérová charakteristika s vyznačeným plovoucím potenciálem V_{fl} a iontovým saturačním proudem I_{sat}

- b) Zároveň je v obr. 1 vyznačený iontový saturační proud 365 mA. Dále budeme postupovat podle kuchařky z minulého dílu. Odečteme od celkového proudu iontový saturační proud (který uvažujeme jako konstantní pro potenciál nižší než potenciál plazmatu), abychom získali elektronový proud. Ten vydělíme hodnotou iontového saturačního proudu, čímž se zbavíme dvojí závislosti na teplotě, a potom provedeme lineární fit na jeho logaritmu. Směrnice fitu určí velikost elektronové teploty. Pro úspěšné získání elektronové teploty je důležité určit vhodnou část charakteristiky, na kterou se aplikuje fit. Není vhodné fitovat příliš nízká napětí, kde je elektronový proud malý, a tudíž zatížený šumem, ale zároveň není korektní fitovat oblast blízko potenciálu plazmatu, kde začíná klesat iontový proud a může se tam projevit odchylka rychlostního rozdělení elektronů od Maxwellovského rozdělení. Vhodná

oblast je tak typicky v okolí plovoucího potenciálu. Na obr. 2 je vidět fit s červeně vyznačenou částí charakteristiky použité k fitu. Směrnice fitu určuje teplotu 42 eV s typickou přesností okolo 10 %.



Obr. 2: Logaritmus elektronového proudu s vyznačeným fitem elektronové teploty.

Díky znalosti velikosti elektronové teploty můžeme použít přibližný vztah z minulého dílu seriálu

$$I_{\text{isat}} = -Zq_e n A \sqrt{\frac{2kT_e}{m_i}}$$

a spočítat hustotu plazmatu, která vychází přibližně na $6 \cdot 10^{18} \text{ m}^{-3}$.

Michael Komm
robin@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported. Pro zobrazení kopie této licence, navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.